## الفيزياء الحديثة (الفصل الخامس)

لابد من التفريق بين دور كل من

بلانك ← اول من افترض الفوتون

اينشتين ← اثبت وجود الفوتون

كومتون ← اثبت جسيمية الفوتون

اشعاع الجسم الاسود (متوهجة ، معتمة ، كائنات حية)

1- مكون من عدة اطوال موجية

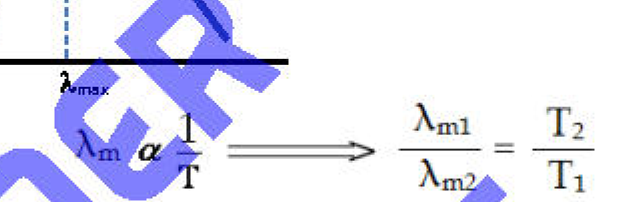
2- منحنى بلانك

3- قانون فين

I

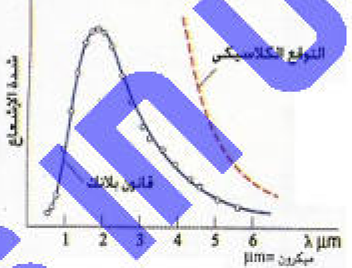
λ

$\lambda_{max}$



$$\lambda_m \,\alpha\, \frac{1}{T} \Longrightarrow \frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2}{T_1}$$

كلاسيكية ← افترضت ان الاشعاع موجات وشدة الاشعاع I تتناسب عكسيا مع الطول الموجي وبالتالي في الترددات العالية والاطوال الموجية القصيرة تكون شدة الاشعاع اكبر ما يمكن وهذا يخالف الواقع حيث تقترب شدة الاشعاع من الصفر.




← حديثة

(فروض بلانك)

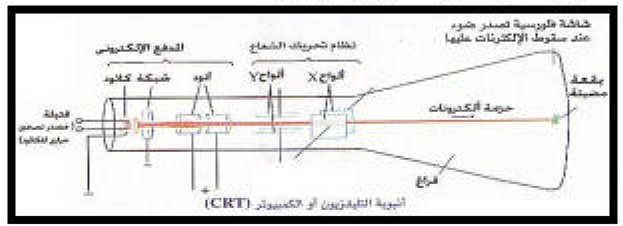
- افترضت ان الضوء مكون من فوتونات (جسيمات)
- شدة الاشعاع يعبر عنها بعدد الفوتونات المنبعثة
- طاقة الفوتون الواحد $E = h\upsilon$
- طاقة الشعاع ككل $E = nh\upsilon$
- بزيادة تردد الفوتونات تزداد طاقتها ويقل عددها عند ثبوت الطاقة الكلية أي تقل شدة الاشعاع في الترددات العالية وتقترب من الصفر .
- تصدر الفوتونات نتيجة تذبذب الذرات.
- لا تصدر الذرة فوتونات طالما بقيت مستقرة في مستوى واحد (المستوى الأرضي).
- إذا انتقلت الذرة المتذبذبة من مستوى طاقة عالٍ إلى مستوى طاقة أقل تصدر الذرة فوتوناً طاقته = فرق الطاقة بين المستويين.

الجسم الأسود :

جسم يمتص كل ما يسقط عليه من أشعة ذات أطوال موجية مختلفة ( فهو ممتص مثالي ) ، ثم يعيد إشعاعها بصورة مثالية ( فهو أيضا باعث مثالي ).

التأثير الكهروحراري : تحرر الكترونات من سطح المادة بفعل الحرارة ← (CRT)

التأثير الكهروضوئي: تحرر الكترونات من سطح المادة بفعل الضوء ← (الخلية الكهروضوئية)




زاد جهد الشبكة ← تزداد شدة الاضاءة

زادت سالبية الشبكة ← تقل شدة الاضاءة

اتصلت الشبكة بجهد + ← شدة الاضاءة اكبر ما يمكن

انعدمت الاشارة على الشبكة ← شدة الاضاءة ثابتة

اتصلت الالواح بمصدر متردد ← تظهر صورة كاملة

اتصلت الالواح بمصدر مستمر ← تظهر بقعة مضيئة

قانون بقاء الطاقة

$$eV = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

الخلية الكهروضوئية




| كلاسيكيا | المشاهدة العملية |
|---|---|
| 1- انطلاق الإلكترونات وطاقة حركتها يتوقف على شدة الموجة الساقطة. | 1- انطلاق الإلكترونات وطاقة حركتها يتوقف على تردد الضوء الساقط |
| 2- زيادة زمن التعرض كفيل بإعطاء الإلكترونات الطاقة اللازمة لتتحرر . | 2- انطلاق الإلكترونات يحدث لحظيا |

تفسير اينشتين للتأثير الكهروضوئي

كل مادة لها صفتان مميزتان دالة الشغل ، التردد الحرج

$$E_w = h\upsilon_c$$

فإذا سقط ضوء وكان :

| | | |
|---|---|---|
| $\upsilon_c < \upsilon$ | $E_w < E$ | تتحرر إلكترونات + تكتسب طاقة حركة |
| $\upsilon_c = \upsilon$ | $E_w = E$ | تتحرر إلكترونات بالكاد (لاتكتسب طاقة حركة) |
| $\upsilon_c > \upsilon$ | $E_w > E$ | لا تتحرر إلكترونات مهما كانت الشدة |

## الخواص الموجية للجسيم

معادلة دي برولي

$$\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$$

$\lambda \Leftarrow$ الطول الموجي المصاحب للجسيم

لاحظ

$$eV = \frac{1}{2}mv^2 = K.E$$

وبالتالي :-

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m\,K.E}} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

لاحظ علاقة التناسب العكسية

جسيمان لهما نفس كمية الحركة

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

جسيمان لهما نفس طاقة الحركة

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_2^2}{V_1^2}$$

شرط رؤية فيروس

$\lambda \le$ أبعاد الجسم

## خصائص الفوتون الجسيمية

### طاقة الفوتون

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = mc^2$$

### كتلة الفوتون

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c\lambda} = \frac{P_L}{c}$$

### كمية تحرك الفوتون

$$P_L = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} = \frac{E}{c}$$

### القوة المؤثرة من شعاع فوتونات

* سطح لامع

$$F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2h\nu}{c}\phi_L = \frac{2h}{\lambda}\phi_L = 2P_L\phi_L$$

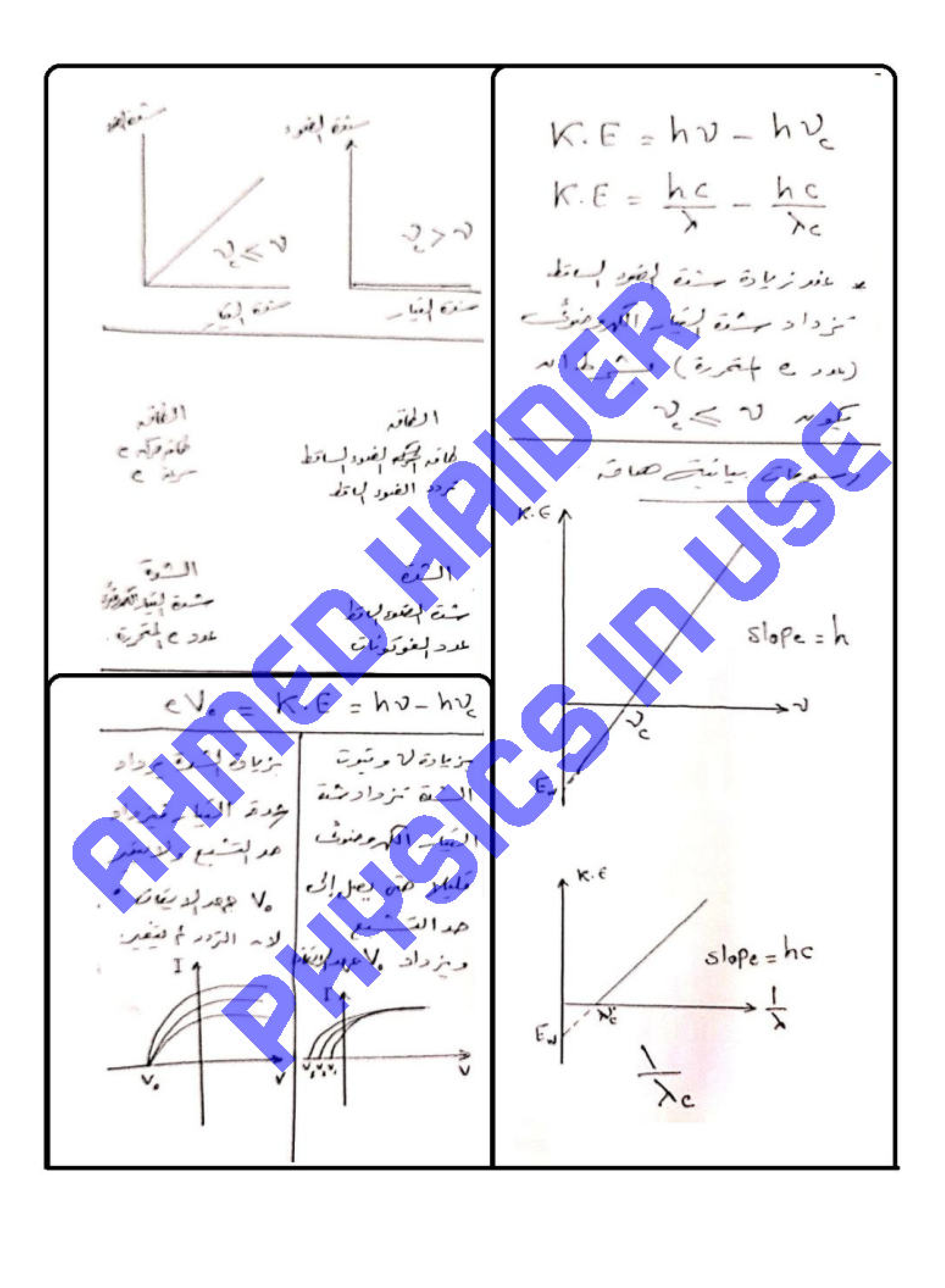
* سطح أسود

$$F = \frac{P_w}{c}$$

* سطح شفاف

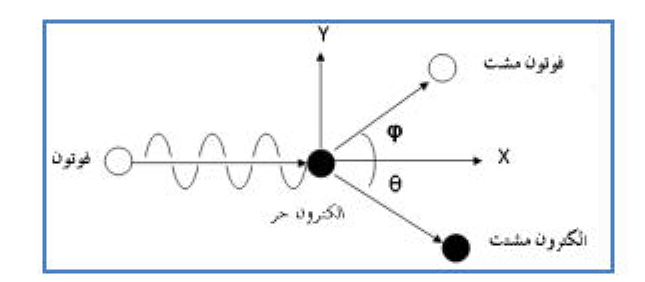
$$F = 0$$

$$P_w = h\nu\phi_L = \frac{hc}{\lambda}\phi_L = E\phi_L$$



شدة التيار
شدة الضوء
ν_c < ν
ν_c > ν
شدة التيار
الطاقة
طاقة حركة e
سرعة e
الطاقة
طاقة الفوتون الضوء الساقط
تردد الضوء الساقط
الشدة
شدة التيار الكهروضوئي
عدد e المتحررة
الشدة
شدة الضوء الساقط
عدد الفوتونات
eV₀ = K.E = hν − hν_c
بزيادة الشدة يزداد
شدة التيار ويزداد
حد التشبع ولا يتغير
V₀ جهد الايقاف
لانه التردد لم يتغير
بزيادة ν وثبوت
الشدة تزداد شدة
التيار الكهروضوئي
قليلا حتى يصل الى
حد التشبع
ويزداد V₀ جهد الايقاف
I
V₀
V
K.E = hν − hν_c
K.E = hc/λ − hc/λ_c
عند زيادة شدة الضوء الساقط
تزداد شدة التيار الكهروضوئي
(عدد e المتحررة) بشرط ان
يكون ν ≥ ν_c
الرسوم البيانية للمعادلة
K.E
slope = h
ν
ν_c
E_w
K.E
slope = hc
1/λ
E_w
1/λ_c
AHMED HAIDER
PHYSICS IN USE

## ظاهرة كومتون (اثبات الصفة الجسيمية للفوتون)




### بعد التصادم

| | الفوتون | الالكترون |
|---|---|---|
| طاقته | تقل وتردده يقل | تزداد |
| كمية حركته | تقل | تزداد |
| سرعته | ثابتة | تزداد |
| كتلته | تقل | ثابتة |
| الطول الموجي | تزداد | يقل |

التصادم بين الفوتون والإلكترون تصادم مرن يحقق

قانون بقاء الطاقة :

النقص في طاقة الفوتون = الزيادة في طاقة الالكترون

$$h\upsilon - h\upsilon' = \frac{1}{2} m_e v'^2 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'} = \frac{1}{2} m_e v'^2$$

### مقارنة بين ا لالكترون والفوتون

| | الالكترون | الفوتون |
|---|---|---|
| الطبيعة | جسيم مادي شحنته سالبة وله طبيعة موجية | كم من الطاقة غير مشحون وله طبيعة جسيمية |
| الكتلة | له كتلة سكون | ليس له كتلة سكون |
| كمية التحرك | له كمية تحرك = mv | له كمية تحرك = $\frac{h\upsilon}{c}$ |
| التعجيل (زيادة سرعته) | يمكن تعجيله بالمجال الكهربي | لا يمكن تعجيله وسرعته ثابتة في الفراغ $3 \times 10^8\ m/s$ |

### كيف يرتبط النموذج الماكروسكوبي بالنموذج الميكروسكوبي؟

| | النموذج الميكروسكوبي (الجسيمي) | الربط | النموذج الماكروسكوبي (الموجي) |
|---|---|---|---|
| الوصف | يصور الفوتون ككرة صغيرة نصف قطرها = λ ، وتتذبذب بمعدل υ | يصاحبه | يصور الفوتونات كموجة تنشأ من اهتزاز مجالين كهربي و مغناطيسي متعامدين على بعضهم البعض. |
| الطاقة | مجموع طاقة الفوتونات | تساوي | طاقة الشعاع الضوئي |
| الشدة | تزداد الشدة بزيادة عدد الفوتونات | بالتالي | تزداد بزيادة شدة المجالين الكهربي والمغناطيسي |
| الخصائص | تظهر كجسيمات منفردة | فيظهر | السلوك الجماعي للفوتونات |

| وجه المقارنة | الميكرسكوب الإلكتروني | الميكرسكوب الضوئي |
|---|---|---|
| الأساس العلمي | الطبيعة الموجية للإلكترون | انكسار الضوء |
| الأشعة المستخدمة | الكترونات | ضوء ( فوتونات) |
| معامل التكبير | كبيرة جداً (مائة ألف مرة) | صغيرة ( 200 مرة ) |
| القدرة على التحليل | كبيرة جداً | محدودة |
| استقبال الصورة النهائية | على لوح فلوريسي | على لوح فوتوغرافي |
| العدسات المستخدمة | الكترونية (مغناطيسية) | زجاجية |
| وضوح رؤية التفاصيل | أكثر وضوحاً | اقل وضوحاً |

الفصل السادس (الاطياف الذرية)

نموذج بور

يمكن حساب نصف قطر المدار تقديرياً إذا اعتبرنا إن الموجة المصاحبة للإلكترون موجة موقوفة من العلاقة:

$$2\pi r = n\lambda$$

حيث $n$ رقم المستوى = عدد الموجات الموقوفة




$$r = \frac{n\lambda}{2\pi} \quad \text{but} \quad \lambda = \frac{h}{mv}$$

$$r = \frac{n\lambda}{2\pi} = \frac{nh}{2\pi mv}$$

يمكن حساب طاقة أي مستوى في ذرة الهيدروجين من العلاقة:

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2}(ev)$$

وتترتب المتسلسلات لطيف ذرة الهيدروجين كما يلي :

| متسلسلة | سبب الحدوث | منطقة ظهورها |
|---|---|---|
| ليمان | عودة الالكترون الى المستوى الأول K (n=1) | الاشعة فوق البنفسجية |
| بالمر | عودة الالكترون الى المستوى الثاني L (n=2) | الضوء المرئي (المنظور) |
| باشن | عودة الالكترون الى المستوى الثالث M (n=3) | الاشعة تحت الحمراء |
| براكت | عودة الالكترون الى المستوى الرابع N (n=4) | |
| فوند | عودة الالكترون الى المستوى الخامس O (n=5) | |

حساب اكبر واقل طول موجي لأي متسلسلة

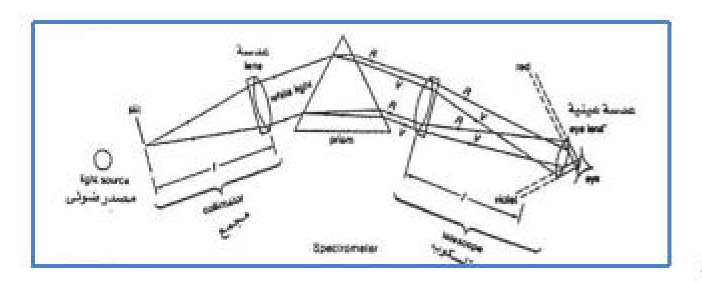
| أطول طول موجي | أقصر طول موجي |
|---|---|
| أكبر λ ⇐ اقل n ⇐ اقل طاقة ⇐ اقل انتقال | اقل λ ⇐ أكبر n ⇐ أكبر طاقة ⇐ أكبر انتقال |
| $E_{n+1} - E_n = \frac{hc}{\lambda}$ | $E_\infty - E_n = \frac{hc}{\lambda}$ |

المطياف (الاسبكترومتر) جهاز يستخدم للحصول على طيف نقي بتحليل الضوء إلى مكوناته المرئية والغير مرئية

الاستخدام (الوظيفة)

- تحليل الضوء الأبيض الى مكوناته المرئية والغير مرئية
- الحصول على طيف نقي
- تقدير درجة حرارة النجوم وما بها من غازات.

للحصول على طيف نقي (لابد ان يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى وتتجمع كل لون في بؤرة خاصة)




أنواع الاطياف

1- طيف الانبعاث : هو الطيف الناتج عن انتقال الذرات المثارة من مستوى طاقة اعلى الى مستوى أدنى .

- الطيف المستمر (المتصل) : All

هو طيف يتضمن توزيعاً مستمرا لكل لاطوال الموجية الممكنة

- الطيف الخطي (المميز) : some

هو طيف يتضمن توزيعا غير مستمرا لبعض الاطوال الموجية

2- طيف الامتصاص الخطي

خطوط معتمة لبعض الأطوال الموجية في الطيف المستمر للضوء الابيض وهي ناتجة عن امتصاص بخار العنصر لخطوط الطيف المميزة له.

خطوط فروانهوفر

خطوط معتمة وهي أطياف امتصاص خطية للعناصر الموجودة في جو الشمس وجد انها خاصة بغازي الهيدروجين والهيليوم

كلمات مفتاحية

خطوط ملونة ← انبعاث خطي

اثارة ← انبعاث خطي

تسخين ← انبعاث مستمر

خطوط سوداء ← امتصاص خطي

كيف تميز بين اطياف الامتصاص واطياف الانبعاث ؟

اطياف الامتصاص ← خطوط سوداء على خلفية بيضاء

اطياف الانبعاث ← خطوط ملونة على خلفية سوداء

أمثلة على الطيف الانبعاث الخطي

الليزر ، ليمان ، بالمر ، باشن ، براكت ، فوند ، مصباح نيون

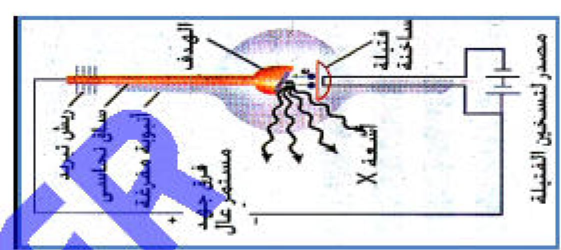
أمثلة على الطيف الانبعاث المستمر

مصباح التنجستين ، قطعة فحم متقدة ، طيف الشمس والنجوم

## خواص الأشعة السينية

- لها قدرة كبيرة على اختراق الأوساط ⟸ (لصغر $\lambda$)
- ذات قدرة كبيرة على تأين الغازات ⟸ (لكبر طاقتها)
- تحيد في البلورات ⟸ (لتقارب $\lambda$ مع المسافات البينية)
- حساسة للالواح الفوتوغرافية الحساسة .

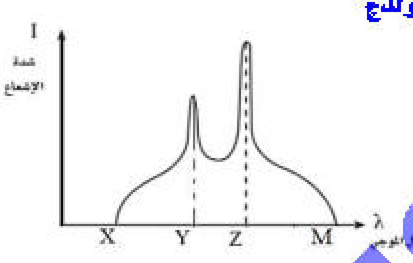
## طريقة الحصول على الأشعة السينية من أنبوبة كولدج




| الطيف المستمر للأشعة السينية | الطيف الخطي المميز للأشعة السينية |
|---|---|
| **التسمية** | |
| تسمى أشعة الفرملة أو الإشعاع اللين أو الناعم | تسمى الإشعاع الشديد ، الحاد |
| كيفية تولد كل منهما | |
| يتكون نتيجة مرور الالكترونات بالكترونات بعيدة عن نواة مادة الهدف فإن: سرعتها تتناقص وتقل طاقتها بسبب التصادم والتشتت. طبقاً نظرية ماكسويل – هيرتز : يظهر فقد الطاقة على شكل إشعاع كهرومغناطيسي . | عند اصطدام إلكترون منطلق من الفتيلة بأحد الالكترونات القريبة من نواة ذرة في مادة الهدف فإن: يثار الالكترون او تفقده الذرة ويحل محل هذا الالكترون إلكترون آخر من احد المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى . فيظهر الفرق بين طاقة المستويين على شكل إشعاع له طول موجي محدد . |
| **العوامل التي يتوقف عليها الطول الموجي** | |
| يتوقف على فرق الجهد بين الفتيلة والهدف علاقة عكسية حيث: يقل الطول الموجي بزيادة فرق الجهد $eV = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda}$ | يتوقف على نوع مادة الهدف حيث يقل الطول الموجي المميز بزيادة العدد الذري لمادة الهدف. لا يتوقف على فرق الجهد لكنه لا يظهر عند فروق الجهد المنخفضة |
| $\lambda = \frac{hc}{eV}$ | $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$ |

| كيف يمكن زيادة شدة اشعة اكس؟ | كيف يمكن زيادة نفاذية اشعة اكس ؟ |
|---|---|
| أي زيادة عدد الفوتونات المنبعثة ويتم ذلك: بزيادة جهد الفتيلة يزداد عدد الالكترونات المنبعثة فيزداد معدل التصادمات فتزداد شدة الأشعة | أي نقص الطول الموجي ويتم ذلك : بزيادة فرق الجهد يقل الطول الموجي للطيف المستمر استخدام عنصر ذو عدد ذري أكبر فيقل الطول الموجي للطيف الخطي |

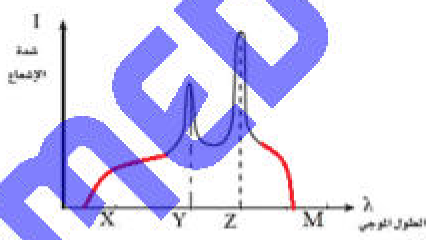
**الشكل المقابل يوضح طيف الاشعة السينية الصادرة من انبوبة كولدج**




ارسم المنحنى عند :

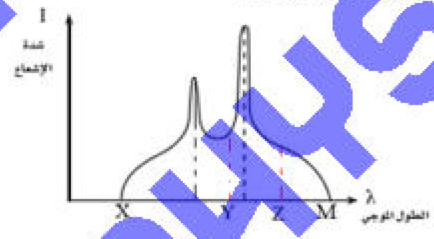
1- زيادة فرق الجهد

(يقل الطول الموجي X ، M يزاح كلهما لليسار ، ويظل Y , Z كما هما)

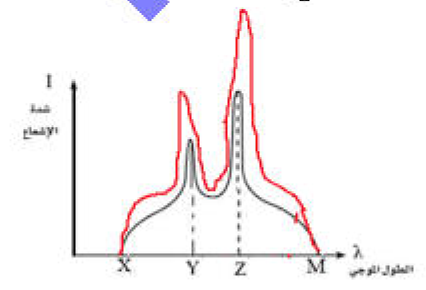



2- استبدال مادة الهدف بأخرى عددها الذري أكبر

(يقل الطول الموجي Y , Z يزاح كلهما لليسار، ويظل X , M كما هما )



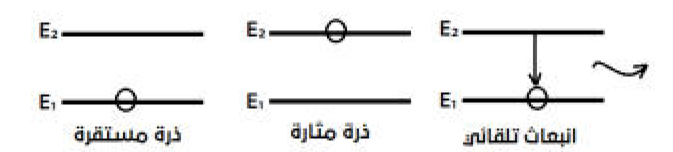

3- زيادة شدة تيار الفتيلة (لا تتغير الاطوال الموجية ، تزداد شدة الاشعاع)



## الفصل السابع الليزر

**الانبعاث التلقائي**

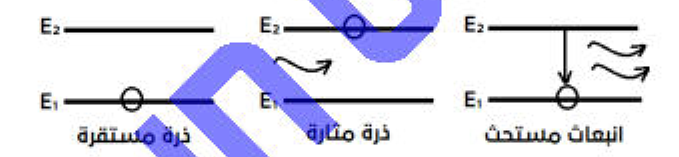
انطلاق إشعاع من الذرة المثارة عند انتقالها من مستوى الإثارة إلى مستوى طاقة أقل منه في الطاقة بعد انتهاء فترة العمر تلقائياً وبدون مؤثر خارجي




1. غير نقية ( متعددة λ )
2. غير مترابطة (تنتشر بفرق طور متغير)
3. غير متوازية (تتشتت ، انفراج زاوي كبير، عشوائية)
4. تخضع لقانون التربيع العكسي (الشدة تتناسب عكسيا مع مربع المسافة)

**الانبعاث المستحث**

انطلاق إشعاع من الذرة المثارة نتيجة سقوط فوتون آخر له نفس طاقة الفوتون المسبب لإثارتها قبل انتهاء فترة العمر لتنطلق في النهاية فوتونات مترابطة (نفس الطور والاتجاه والتردد)




1. نقية (احادية الطول الموجي)
2. مترابطة (فرق الطور ثابت)
3. متوازية (اتجاه واحد)
4. لا تخضع لقانون التربيع العكسي

**المكونات الأساسية لجهاز الليزر**

| | |
|---|---|
| الوسط الفعال | المادة الفعالة لانتاج الليزر |
| مصادر الطاقة | المسئولة عن اكساب ذرات الوسط الفعال الطاقة اللازمة للإثارة |
| التجويف الرنيني | الوعاء الحاوي للوسط الفعال والمنشط لعملية التكبير |

- مصادر الطاقة :

| | |
|---|---|
| الطاقة الكهربية | ليزر غاز ثاني أكسيد الكربون - وليزر الهليوم / نيون ، وليزر غاز الأرجون. |
| الطاقة الضوئية | 1- استخدام المصابيح الوهاجة ذات القدرة الكبيرة كما في ليزر الياقوت<br>2- استخدام شعاع ليزر: كما في ليزرات الصبغات السائلة. |

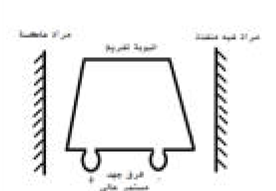
**الاساس العلمي للفعل الليزر (نظرية عمل الليزر):**

**الوصول بذرات الوسط الفعال إلى وضع الإسكان المعكوس:**

هي الحالة التي يكون فيها عدد الذرات في مستويات الإثارة العليا أكبر من عددها في المستويات الأدنى في الطاقة فيسود الانبعاث المستحث ويحدث التكبير

---

**ليزر الهليوم - نيون**



أ- الوسط الفعال: خليط من غازي الهيليوم والنيون بنسبة 1:10 تحت ضغط منخفض (0.6mmHg) .

ب- مصدر الطاقة : فرق جهد كهربي عال مستمر

ج- التجويف الرنيني : (خارجي)

**شرح عمل الجهاز :**

مرحلة الاثارة: يثار الهيليوم من مصدر الطاقة ويثار النيون من التصادم مع الهيليوم (تقارب شبه المستقر لكل منهما)

مرحلة الاسكان المعكوس: يحدث تراكم لذرات النيون المثارة في مستوى الطاقة شبه المستقر

مرحلة الانبعاث التلقائي - تهبط بعض ذرات النيون المثارة تلقائياً فينطلق منها فوتونات

مرحلة الانبعاث المستحث: تستحث باقي الذرات على التخلص من طاقة اثارتها قبل انتهاء فترة العمر

مرحلة التكبير : الفوتونات المنبعثة على المحور الافقي تنعكس بين المرآتين فيتكبر الشعاع

خروج الشعاع: يخرج الشعاع من المرآه المنفذة عندما تزداد شدته عن حد معين

مرحلة العودة: تعود ذرات النيون للارضي وتفقد ما تبقى لديها من طاقة على هيئة حرارة

مرحلة تكرار الاثارة : تصطدم ذرات الهيليوم المثار بذرات النيون فتكرر المراحل السابقة

لاحظ ان

- الليزر ينتج من ذرات النيون فقط
- النيون بمفرده ينتج عنه ليزر بكفاءة أقل
- الهيليوم بمفرده لا ينتج عنه ليزر
- الانتقالات بين المستويات الاتية
- $5s \rightarrow 3p$ ينتج ليزر مرئي 632.8 nm
- $3p \rightarrow 2p$ تتولد كمية حرارة
- فترة عمر الاثارة = $10^{-8}$ ثانية
- فترة عمر شبه المستقر = $10^{-3}$ ثانية
- فرق الطور = $\frac{2\pi}{\lambda}$ × فرق المسار

## الفصل الثامن الالكترونيات الحديثة

| وجه المقارنة | الموصلات (المعادن) | اشباه الموصلات |
|---|---|---|
| بنية البلورة | روابط فلزية | تتكون من ذرات تربطها روابط تساهمية |
| حاملات التيار | الالكترونات | الالكترونات والفجوات |
| رفع درجة الحرارة | لا يتغير عدد الالكترونات تزداد المقاومة وتقل التوصيلية | يزداد عدد الالكترونات وعدد الفجوات تقل المقاومة وتزداد التوصيلية |

**قانون فعل الكتلة في اشباه الموصلات**

$np = n_i^2$

**التطعيم**

| شوائب معطية بلورة سالبة n - type | شوائب مستقبلة بلورة موجبة p - type |
|---|---|
| نوع الذرة الشائبة | |
| ذرات من عنصر خماسي التكافؤ | ذرات من عنصر ثلاثي التكافؤ |
| الفوسفور P – الانتيمون Sb | الالومنيوم Al – البورون B |
| حاملات الشحنة السائدة | |
| الالكترونات الحرة | الفجوات الموجبة |
| ذرات الشائبة بعد التطعيم | |
| تصبح أيونات موجبة تركيزها $N_D^+$ | تصبح أيونات سالبة تركيزها $N_A^-$ |
| في حالة الاتزان الحراري مجموع الشحنة الموجبة = مجموع الشحنة السالبة | |
| $n = p + N_D^+$ | $p = n + N_A^-$ |
| $n>p$ | $p>n$ |
| بلورة سالبة n - type | بلورة موجبة p-type |
| $n = N_D^+$<br>$np = n_i^2$<br>$\therefore p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$ | $p = N_A^-$<br>$np = n_i^2$<br>$\therefore n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$ |

**لاحظ أن**

البلورة تظل متعادلة كهربياً حتى بعد تطعيمها بالشوائب وذلك لأن عدد الشحنات السالبة = عدد الشحنات الموجبة.

## الوصلة الثنائية (الدايود – الصمام الثنائي)

| تيار الانتشار | تيار الانسياب |
|---|---|
| هو التيار الناتج عن انتشار الفجوات من المنطقة p إلى المنطقة n وانتشار الالكترونات من المنطقة n إلى المنطقة p عن تلامس البلورتين. | هو التيار الناتج عن المجال الكهربي الداخلي بين الشحنات الموجبة والسالبة على جانبي موضع تلامس البلورتين واتجاهه عكس تيار الانتشار |
| **المنطقة القاحلة (الفاصلة)** منطقة خالية من حاملات الشحنة توجد على جانبي موضع تلامس البلورتين | |

**الجهد الحاجز للوصلة الثنائية**

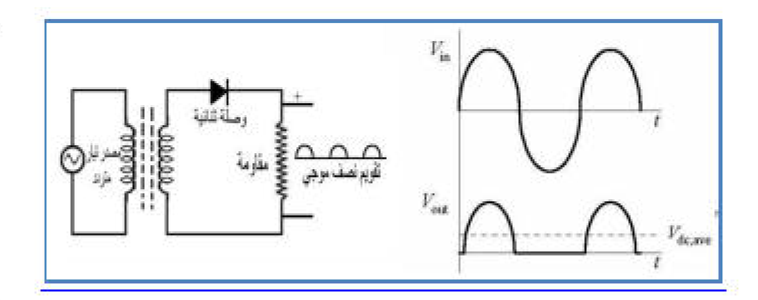
أقل فرق جهد داخلي على جانبي موضع تلامس البلورتين يكفي لمنع انتشار المزيد من الفجوات أو الالكترونات من المناطق الاعلى تركيز إلى الاماكن الأقل تركيز.

**توصيل الوصلة الثنائية**

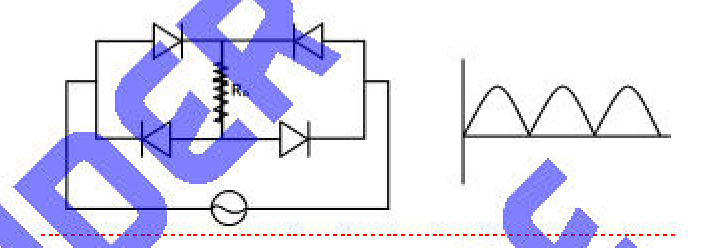
| توصيل امامي | توصيل عكسي (خلفي) |
|---|---|
| يكون اتجاه المجال الخارجي (البطارية) عكس اتجاه المجال الداخلي فيضعفه | يكون اتجاه المجال الخارجي (البطارية) في نفس اتجاه المجال الداخلي فيقويه. |
| يقل الجهد الحاجز للوصلة | يزداد الجهد الحاجز للوصلة |
| يقل سمك المنطقة الفاصلة نتيجة التنافر | يزداد سمك المنطقة الفاصلة نتيجة التجاذب |
| المقاومة | |
| مقاومة صغيرة | مقاومة كبيرة |
| يمر تيار في الوصلة (تيار كبير) | لا يمر تيار في الوصلة (تيار صغير جدا يكاد ينعدم) |
| الاستخدام | |
| يستخدم كمفتاح مغلق (ON) | يستخدم كمفتاح مفتوح (OFF) |

I
V
6
4
2
-2 -1 +1 +2
فرق جهد عكسي
فرق جهد امامي

## تقويم التيار المتردد (نصف موجي)




يمكن استخدام عدة وصلات في التقويم الكلي كالتالي:



الترانزستور – الصمام الثلاثي

التركيب:

المنطقة الأولى تسمى الباعث E:

بللورة شبه موصل متوسطة الحجم بها نسبة عالية من الشوائب

المنطقة الثانية تسمى القاعدة B:

بللورة شبه موصل عرضها صغير للغاية بها نسبة قليلة من الشوائب

المنطقة الثالثة تسمى المجمع C:

بللورة شبه موصل كبيرة الحجم نسبياً بها نسبة من الشوائب أقل من الباعث.

| | ذو القاعدة المشتركة | ذو الباعث المشترك |
|---|---|---|
| التكبير | لا يكبر التيار ويكبر الجهد والقدرة | يكبر التيار ولا يكبر الجهد و القدرة |
| تيار الدخل | تيار الباعث $I_E$ | تيار القاعدة $I_B$ |
| تيار الخرج | تيار المجمع $I_C$ | تيار المجمع $I_C$ |

نسبة التوزيع

$$\alpha_e = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta_e}{1+\beta_e}$$

نسبة التكبير

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$$

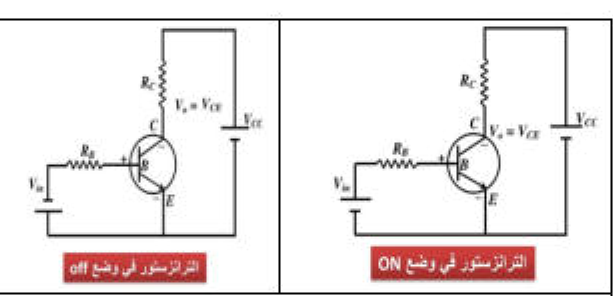
كيرشوف الاول

$$I_E = I_B + I_C$$

كيرشوف الثاني

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

## الترانزستور كمفتاح - كعاكس




يتم توصيل الترانزستور في الدائرة بحيث يكون الباعث مشترك حيث يكون:

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

الدخل = القاعدة & الخرج = المجمع

| | |
|---|---|
| عند توصيل القاعدة بجهد موجب أي يكون $V_{in}$ كبير تصبح القاعدة والباعث توصيل أمامي فيمر تيار $I_C$ كبير في دائرة المجمع ويعمل كمفتاح مغلق | عند توصيل القاعدة بجهد سالب أي يكون $V_{in}$ صغير تصبح القاعدة والباعث توصيل خلفي فلا يمر تيار $I_C$ في المجمع يعمل كمفتاح مفتوح. |
| عند توصيل القاعدة بجهد موجب أي يكون $V_{in}$ كبير تصبح القاعدة والباعث توصيل أمامي فيمر تيار $I_C$ كبير في دائرة المجمع فتصبح $I_C R_C$ كبيرة ويقل $V_{CE}$ أي يكون الخرج صغيراً. أي ان $V_{in} > V_{out}$ | عند توصيل القاعدة بجهد سالب أي يكون $V_{in}$ صغير تصبح القاعدة والباعث توصيل خلفي فلا يمر تيار $I_C$ تقريبا في دائرة المجمع، فتقل قيمة $I_C R_C$ فيحدث زيادة في $V_{CE}$ أي يكون الخرج كبيراً، أي ان $V_{in} < V_{out}$ |

البوابات المنطقية

| بوابة العاكس NOT | بوابة الاختيار OR | بوابة التوافق AND |
|---|---|---|
| مدخل واحد ومخرج واحد | مدخلان أو أكثر ومخرج واحد | مدخلان أو أكثر ومخرج واحد |
| input A → output B | inputs A, B → C output | inputs A, B → C output |
| input / output<br>0 / 1<br>1 / 0 | input A B / output C<br>0 0 / 0<br>1 0 / 1<br>0 1 / 1<br>1 1 / 1 | input A B / output C<br>0 0 / 0<br>1 0 / 0<br>0 1 / 0<br>1 1 / 1 |
| $V_B$, K | $V_B$, A, B | $V_B$, A, B |